

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-294214

(43)Date of publication of application : 11.11.1997

(51)Int.Cl. H04N 1/60
 H04N 1/41
 H04N 1/46
 H04N 9/68
 H04N 9/79

(21)Application number : 08-107429

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 26.04.1996

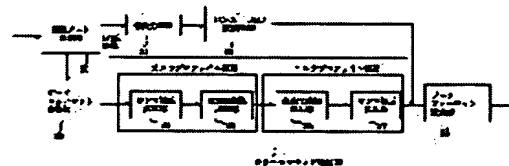
(72)Inventor : TAKAHASHI KENJI

(54) IMAGE PROCESSING UNIT AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a pseudo contour in an output image due to color matching processing from being enhanced by avoiding color matching processing between 1st and 2nd devices when it is discriminated by a discrimination means that irreversible compression is conducted.

SOLUTION: In the case of receiving irreversibly block-compression image to the JPEG is received, the image subject to JPEG compression is given to an expansion section 21, where the image is converted into YCrCb data and they are converted into RGB point sequential image data by a YCrCb-RGB conversion processing section 22. The RGB point sequential image data are given to a data format conversion section 28, in which the data are converted into a user desired data format and the result is recorded to a recording section of a personal computer. That is, when the image subject to irreversible compression is fed from a camera, color matching processing based on a camera profile and a monitor profile is not performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 5 (11)【公開番号】特開平9-294214
 (43)【公開日】平成9年(1997)11月11日
 (54)【発明の名称】画像処理装置及び方法
 (51)【国際特許分類第6版】
 H04N 1/60
 10 1/41
 1/46
 9/68
 9/79
 【FI】
 15 H04N 1/40 D
 1/41 C
 9/68 Z
 1/46 Z
 9/79 G
 20 【審査請求】未請求
 【請求項の数】14
 【出願形態】OL
 【全頁数】8
 (21)【出願番号】特願平8-107429
 25 (22)【出願日】平成8年(1996)4月26日
 (71)【出願人】
 【識別番号】000001007
 【氏名又は名称】キヤノン株式会社
 【住所又は居所】東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 30 (72)【発明者】
 【氏名】高橋 賢司
 【住所又は居所】東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (74)【代理人】
 35 【弁理士】
 【氏名又は名称】丸島 儀一
-
- 40 (57)【要約】
 【課題】 カラーマッチング処理によって出力画像における
 疑似輪郭が強調されることを防ぐことを目的とする。
 【解決手段】 第1のデバイスに依存する画像データを入力
 45 する入力手段と、前記画像データが非可逆圧縮されている
 か否かを判定する判定手段と、前記第1のデバイスに依
 存する画像データを第2のデバイスに依存する画像データ
 に変換する、前記第1のデバイスと第2のデバイスに基づ
 くカラーマッチング処理を行うカラーマッチング手段とを有
 し、前記判定手段によって非可逆圧縮されていると判定さ
 50 れた場合は前記第1のデバイスと第2のデバイス間のカラ
 ーマッチング処理を行わないことを特徴とする画像処理装

- 55 【特許請求の範囲】
 【請求項1】 第1のデバイスに依存する画像データを入力
 する入力手段と、前記画像データが非可逆圧縮されてい
 るか否かを判定する判定手段と、前記第1のデバイスに依
 60 存する画像データを第2のデバイスに依存する画像データ
 に変換する、前記第1のデバイスと第2のデバイスに基づ
 くカラーマッチング処理を行うカラーマッチング手段とを有
 し、前記判定手段によって非可逆圧縮されていると判定さ
 れた場合は前記第1のデバイスと第2のデバイス間のカラ
 65 ーマッチング処理を行わないことを特徴とする画像処理装
 置。
 【請求項2】 前記第1のデバイスはデジタルカメラであるこ
 とを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。
 【請求項3】 前記第2のデバイスは出力画像を可視出力す
 70 る出力手段であることを特徴とする請求項1記載の画像処
 理装置。
 【請求項4】 更に、前記第1のデバイスに基づくプロファイ
 ルデータと前記第2のデバイスに基づくプロファイルデー
 タを格納する格納手段を有することを特徴とする請求項1
 75 記載の画像処理装置。
 【請求項5】 前記入力画像データが可逆圧縮されている場
 合は前記カラーマッチング処理を行うことを特徴とする請
 求項1記載の画像処理装置。
 【請求項6】 前記判定手段は前記画像データに対応する該
 80 画像データの圧縮モードに関する情報に基づき判定する
 ことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。
 【請求項7】 非可逆圧縮された画像データを入力する入力
 手段と、前記非可逆圧縮された画像データを伸長する伸長
 手段と、前記伸長された画像データに対してローパスフィ
 85 ルタ処理を行う手段と、前記ローパスフィルタ処理が施さ
 れた画像データに対して、前記第1のデバイスと第2のデ
 バイスに基づくカラーマッチング処理を行うカラーマッチ
 ング手段とを有することを特徴とする画像処理装置。
 【請求項8】 前記入力手段は可逆圧縮された画像データを入
 90 力し、前記可逆圧縮された画像データに対してはローパ
 スフィルタ処理を行わずに、前記カラーマッチング処理を
 行うことを特徴とする請求項7記載の画像処理装置。
 【請求項9】 更に、前記入力画像データが非可逆圧縮され
 ているか否かを判定する判定手段を有することを特徴とす
 95 る請求項8記載の画像処理装置。
 【請求項10】 第1のデバイスから入力された画像データ
 に対して色処理を行い第2のデバイスに出力する画像処
 理装置であって、入力画像データが非可逆圧縮されてい
 るか否かを判定する判定手段と、圧縮画像データに対して伸
 100 長処理を行う伸長処理手段と、前記判定結果に応じた色処
 理を伸長された画像データに行う色処理手段とを有するこ
 とを特徴とする画像処理装置。
 【請求項11】 前記色処理手段は前記第1のデバイスと前

記第2のデバイスに基づくカラーマッチング処理であることを特徴とする請求項10記載の画像処理装置。

【請求項12】前記色処理は下に凸の変換特性に基づく階調変換処理を含む、非可逆圧縮されていると判定された時の下に凸の変換特性は、非可逆圧縮されていないと判定された時の下に凸の変換特性に比べてハイライト部における傾きが緩やかであることを特徴とする請求項10記載の画像処理装置。

【請求項13】第1のデバイスに依存する画像データを入力する入力工程と、前記画像データが非可逆圧縮されているか否かを判定する判定工程と、前記第1のデバイスと第2のデバイスに基づくカラーマッチング処理を行うカラーマッチング工程とを有し、前記判定工程によって非可逆圧縮されていると判定された場合は前記第1のデバイスと第2のデバイス間のカラーマッチング処理を行わないことを特徴とする画像処理方法。

【請求項14】非可逆のブロック圧縮が施された画像データを入力する入力工程と、前記非可逆圧縮された画像データを伸長する伸長工程と、前記伸長された画像データに生じるブロック間の歪みを抑制する処理を行う工程と、前記ブロック間の歪みを抑制する処理が施された画像データに対して、前記第1のデバイスと第2のデバイスに基づくカラーマッチング処理を行うカラーマッチング工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は異なるデバイス間で色の一致を図る色処理を行う画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】入力装置のデバイスデPENDはデータから標準となるデータへと変換し、更に出力装置のデバイスデPENDなデータへと変換して画像データの一致を図るものがカラーマネージメントシステムである。

【0003】現在のカラーマネージメントシステムは、スキャナ、デジタルカメラ等の画像入力装置のデータを取り込む場合、その画像データを記録保管する信号として、そのシステムのモニタRGB信号（デバイスデPEND）へと変換した信号を用いている。モニタのデバイスデPENDな信号で画像データが形成されているため、モニタに画像出力する場合においてはそのままRGB信号を出力すればよい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしこのようなカラーマネージメント処理において、入力装置がデジタルカメラであった場合を考える。デジタルカメラはカメラ自身に記録媒体を持たなければならない、撮影枚数が制限される場合が多い。そのため撮影枚数を増やすための方法として画像圧縮が用いられる。しかしながらJPEG圧縮のような非可逆なブロック符号化を用いた場合、伸長

時にブロック歪みが生じて疑似輪郭が生じる場合がある。

【0005】このような、圧縮・伸長処理で疑似輪郭が生じた画像に対してカラーマッチング処理を行うと、さらに疑似輪郭を目立たせてしまう可能性がある。

【0006】本発明はこの点に鑑みてなされたものであり、カラーマッチング処理によって出力画像における疑似輪郭が強調されることを防ぐことを目的とする。

【0007】また、カラーマッチング処理もしくは色処理によって生じる出力画像における疑似輪郭を抑制した色再現性の良好な出力を得ることができるようにすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は以下の構成を有することを特徴とする。

【0009】本願第1の発明は、第1のデバイスに依存する画像データを入力する入力手段と、前記画像データが非可逆圧縮されているか否かを判定する判定手段と、前記第1のデバイスに依存する画像データを第2のデバイスに依存する画像データに変換する、前記第1のデバイスと第2のデバイスに基づくカラーマッチング処理を行うカラーマッチング手段とを有し、前記判定手段によって非可逆圧縮されていると判定された場合は前記第1のデバイスと第2のデバイス間のカラーマッチング処理を行わないことを特徴とする。

【0010】本願第2の発明は、非可逆圧縮された画像データを入力する入力手段と、前記非可逆圧縮された画像データを伸長する伸長手段と、前記伸長された画像データに対してローパスフィルタ処理を行う手段と、前記ローパスフィルタ処理が施された画像データに対して、前記第1のデバイスと第2のデバイスに基づくカラーマッチング処理を行うカラーマッチング手段とを有することを特徴とする。

【0011】本願第3の発明は、第1のデバイスから入力された画像データに対して色処理を行い第2のデバイスに出力する画像処理装置であって、入力画像データが非可逆圧縮されているか否かを判定する判定手段と、圧縮画像データに対して伸長処理を行う伸長処理手段と、前記判定結果に応じた色処理を伸長された画像データに行う色処理手段とを有することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）以下に本発明に係わる実施形態1を図面を参照して説明する。図1は本発明が適用されるシステムの1例の概略を示す簡単な図である。

【0013】11はデジタルカメラでありデジタルカメラにより撮影された画像データはカメラドライバソフト15を通してパソコンへと取り込まれる。

【0014】デジタルカメラ11の構成の1例を示すブロック図を図3に示す。

【0015】入力部50はある光学系によって入力画像を示す画像信号を取り込み、デジタルの画像データを生成する。なお、入力部はホワイトバランス補正等の画像

処理も行う。圧縮処理部51は操作部54で設定されたモードに基づき、可逆な圧縮処理及び非可逆なブロック符号化であるJPEG処理もしくは圧縮処理のスルーを行う。操作部54では上述した圧縮処理に応じた3モードが設定可能である。モード1はJPEG処理を用いて限られた容量を有する記録媒体上にできるだけ多くの画像を記録することができる。モード2は可逆な圧縮処理を行うのでモード1の非可逆の圧縮処理を行うものにはかなわないもののある程度メモリ容量を節約することができる。モード3は入力画像データに対して圧縮処理を行わない。モード3によれば非可逆圧縮処理による再生時の画像劣化を防ぎ、しかも、伸長処理する必要がないので高速に再生処理を行うことができる。

【0016】ユーザは操作部54のスイッチによってユーザの用途に応じたモードを設定する。

【0017】設定されたモードに基づき圧縮処理部によって圧縮された画像データは記録媒体に記録される。この時、各画像データには、図4に示される様にインデックスと圧縮モードを示すデータがヘッダとして付けられ格納される。インデックスは日付けやユーザが登録したキャラクターデータ等を格納する。圧縮モードは格納されている画像データに対して行われた圧縮モードを示すデータが格納されている。

【0018】外部I/F58は記録媒体に格納された図4に示される画像データを通信回線を介してホストに転送する。

【0019】これらはCPUバス53を介してCPU55と接続され、CPU55はROM56に格納されているプログラムに基づきRAM57をワークメモリとして用いて各部を制御する。

【0020】デジタルカメラで撮影されたデータはデジタルカメラにデバイスデPENDなデータであるためモニタ上に忠実に入力画像を表示するためには、まず標準色空間へとデータ変換しさらに、そのパソコンへと表示するためのモニタデPENDなデータへと変換する必要がある。そのデータ変換の一例を図2を用いて説明する。

【0021】図2はカメラドライバ中での処理を示した簡単なブロック図である。まずデジタルカメラから送られる画像データはまず画像データ判定部20へと送られる。ここでは送られてきた画像データに付けられているヘッダ部の圧縮モードを示すデータを解析し画像データが可逆圧縮及び圧縮なしの画像であるか、不可逆圧縮の画像であるかを判定する。

【0022】本実施形態においては不可逆圧縮の画像としてJPEG圧縮された画像を例にあげて説明する。

【0023】まず、画像データが可逆圧縮及び圧縮なしの画像であった場合について述べる。画像データはデータフォーマット変換部23へと送られる。画像はデバイスデPENDなRGB点順次データへと変換される。またカメラから送られるデータが例えば可逆圧縮されたデータであった場合はここで伸長されRGB点順次データへと変換される。フォーマット変換された画像データはデ

ジタルカメラとモニタに応じたカラーマッチング処理が施される。デジタルカメラの特性に基づくパラメータが格納されているカメラプロファイルデータを使用し、ガンマ補正処理部24によりカメラのガンマ特性をキャンセルする処理を行い、さらに色空間変換部25において標準色空間XYZデータへと変換する。標準色空間XYZデータはモニタプロファイルデータより、モニタの特性に合わせたデータの変換を行うのだが、色空間変換26によりXYZデータからモニタデPENDなRGBデータへ、さらにガンマ補正処理部27によりモニタのガンマ特性を考慮した画像データへと変換される。さらにモニタデPENDなRGB点順次画像データはデータフォーマット変換部28にて所望のデータフォーマットへと変換されパソコンの記録部に記録される。

【0024】次にカメラより不可逆圧縮された画像が送られてきた場合について説明を行う。ここではJPEGに不可逆にブロック圧縮された画像が送られてきた場合の例を示す。JPEG圧縮された画像は21の伸長処理部においてYCrCbデータへと変換されさらに、YCrCb-RGB変換処理部22においてRGB点順次画像データへと変換される。さらにRGB点順次画像データはデータフォーマット変換部28によりユーザ所望のデータフォーマットへと変換されパソコンの記録部に記録される。すなわち不可逆圧縮された画像がカメラから送られてきた場合にはカメラプロファイル及びモニタプロファイルに基づくカラーマッチング処理を行わない。

【0025】記録部へ記録された画像データはアプリケーションソフトにより展開されモニタ上に表示される。色再現の正確さは劣ってしまうが、画像自身の劣化は生じない。

【0026】本実施形態において非可逆圧縮画像としてJPEG圧縮された画像に関する例をあげたが、非可逆圧縮の画像であればどのような圧縮方法で圧縮されたものであっても構わない。

【0027】本実施形態では不可逆のブロック圧縮であるJPEGによって圧縮された画像データに対してはカラーマッチング処理を行わないので、カラーマッチング処理によって伸長処理によって生じるブロック歪みが強調されることを防ぐことができる。

【0028】したがって、カラーマッチング処理を行った場合に比べて色再現の正確さは劣ってしまうが、画像自身の劣化を防ぐことができる。

【0029】(実施形態2) 以下本発明に係わる実施形態2を図面を参照して説明する。

【0030】図5は図1におけるカメラドライバソフトでの処理を示した簡単なブロック図である。

【0031】デジタルカメラから送られる画像データは画像データ判定部30へと送られる。ここでは送られてきた画像データが可逆圧縮及び圧縮なしの画像であるか、不可逆圧縮の画像であるかを実施形態1と同様に判定する。本実施形態においては不可逆圧縮の画像データとしてJPEG圧縮された画像データを例にあげて説明する。

送られてきた画像データが可逆圧縮及び圧縮なしの画像であった場合は実施形態1と同じであるためここでの説明は行わない。

【0032】デジタルカメラより不可逆圧縮された画像が送られてきた場合について説明を行う。JPEG圧縮された画像データは伸長処理部31においてYCrCbデータへと変換され、YCrCb-RGB変換処理部32においてRGB面順次画像データへと変換される。さらにRGB面順次画像データはローパスフィルタ処理部39へと送られローパスフィルタ処理が行われる。このローパスフィルタ処理によりブロック歪み間で生じる疑似輪郭を減少させて圧縮の劣化を目立たなくする。

【0033】ローパスフィルタ処理が行われた画像はカラーマッチング処理29に入力される。まずガンマ補正処理部34へと送られデジタルカメラのガンマ特性をキャンセルする処理を行い、さらに色空間変換部35において標準色空間XYZデータへと変換する。標準色空間XYZデータはモニタプロファイルデータより、モニタの特性に合わせたデータの変換を行うのだが、色空間変換36によりXYZデータからモニタデPENDはRGBデータへ、さらにガンマ補正処理部37によりモニタのガンマ特性を考慮した画像データへと変換される。モニタデPENDなRGB面順次画像データは38のデータフォーマット変換部にて所望のデータフォーマットへと変換されパソコンの記録部に記録される。

【0034】記録部に記録された画像データはアプリケーションソフトにより展開されモニタ上に表示される。

【0035】本実施形態において非可逆圧縮画像としてJPEG圧縮された画像に関する例をあげたが、非可逆圧縮の画像であればどのような圧縮方法で圧縮されたものであっても構わない。また非可逆圧縮画像にカラーマッチング処理を行うための前処理として本実施形態においてはローパスフィルタ処理を用いたが、もちろんこの処理に限られるものではなく例えばノイズ付加等の手法を行っても良い。

【0036】本実施形態によれば伸長された画像データをローパスフィルタによりブロック間のブロック歪みを抑制してからカラーマッチング処理するので、カラーマッチング処理によって疑似輪郭が強調されるのを防ぐことができる。更に、非可逆圧縮画像データに対してもカラーマッチング処理を行うので、疑似輪郭が抑制された色の再現性の良好な出力画像を得ることができる。

【0037】(実施形態3) 本実施形態においては可逆圧縮及び圧縮処理の行われていない画像と非可逆圧縮された画像においてそれぞれ異なるカラーマッチング処理を行う例に付いて述べる。図6、図7はそれぞれ可逆圧縮及び圧縮処理の行われていない画像と非可逆圧縮された画像におけるカラーマッチング処理で用いられるガンマ変換特性を示す図である。本実施形態においては第1のデバイスとしてデジタルカメラ、第2のデバイスとしてモニタを取り上げ、デジタルカメラとモニタ間のカラーマッチング処理について述べる。

【0038】まず可逆圧縮及び圧縮処理の行われていない画像についてのカラーマッチング処理について図6を用いて説明する。図6の41がデジタルカメラにより出力される画像データのガンマ特性である。デジタルカメラにデバイスデPENDなデータを標準色空間へと変換するためまず41の特性を持つ画像データは41の逆変換により求められる特性カーブ42を用いて43のようなリニアな特性のデータへと変換される。リニアな特性へと変換されたデバイスデPENDなRGB信号はさらにマトリクス変換により、デバイスインデPENDな標準色空間データXYZへと変換される。標準色空間XYZデータは第2のデバイスの出力特性を考慮した画像データへと変換されるのだが、まずXYZデータよりデバイスデPENDなRGB信号へ、さらにそのデバイスのガンマ特性を考慮したデータへ44の特性を用いて変換される。本実施例におけるモニタのガンマ特性は1.8乗であるため44は1.0/1.8乗の特性となっている。このような処理を行う事によりデジタルカメラのRGB信号をモニタのRGB信号へと変換し、そのデータをモニタに出力する事によりデジタルカメラとモニタで出力する色の一致を図る。

【0039】次に非可逆圧縮処理が行われた画像がデジタルカメラにより出力された場合のカラーマッチング処理について述べる。本実施形態においては非可逆圧縮の例としてJPEG圧縮を用いて説明する。デジタルカメラより非可逆圧縮されたJPEG画像が出力される場合、まずカラーマッチング処理を行うためにJPEGデータは解凍されRGBのデータへと変換される。解凍された画像データはDCT圧縮による劣化のため、圧縮されていたブロックとブロックの間に疑似輪郭を形成する。このような圧縮の劣化により生じた疑似輪郭を持つ画像に対して、ガンマ特性の変換を行った場合、疑似輪郭を強調してしまう場合がある。特に図4中の42のハイライト部のような急峻な特性を持つデガンマ処理を行った場合に疑似輪郭が強調される。そこで圧縮の劣化により生じた疑似輪郭が強調されない様に図7中52のような急峻に変化する部分を持たないガンマ特性を用いてガンマ変換する。デガンマ処理後の特性を53に示す。更にこのデータをモニタのガンマ特性1.8乗を考慮して1.0/1.8乗変換を行ったものが54である。52のような急峻に変化する部分を持たないガンマを用いて、デガンマ処理することにより疑似輪郭の強調効果を抑えることが可能となる。

【0040】本来デジタルカメラより出力される画像を図6の42の特性を用いてリニアなデータへと変換しなければ、RGBデータからXYZデータへと変換する場合に非線形性が生じて正確な色変換を行う事ができない。その様な意味で図7中の52の様な特性を用いては、正確な色再現を行うことは不可能である。しかしこの非線形性がデータへと与える影響は疑似輪郭が強調されて画像を更に劣化させる事に比べればそれほど大きな問題とはならない。

【0041】本実施形態においては図7の52のような特性を用いてデガンマ処理する例について述べたが、本発明はこの52の様な特性に限られるものではなく、急峻な変化を持たない特性であれば疑似輪郭の強調を防ぐ

5 効果は発揮される。

【0042】尚、以上の実施例においてはデジタルカメラからの入力画像をモニターへ出力する場合の例を示したがデジタルカメラからの入力画像とプリンターへ出力する場合のように第1のデバイスから第2のデバイスへ出力する際に本発明は同様に適用できる。

10 【0043】また、上述の実施例では非可逆圧縮としてJPEGを用いていたが、例えばDPCMのような画素間の差分値を非可逆符号化するようなものであっても良い。

15 【0044】また、ブロック符号化としてはJPEGに限らずベクトル量子化や直交変換符号化でも良い。

【0045】また、本発明を達成するソフトウェアのプログラムを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置が記憶媒体に格納されたプログラムを読み出し実行することによって、本発明が達成される場合にも適用できることは言うまでもない。プログラムを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

25 【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればカラーマッチング処理によって出力画像における疑似輪郭が強調されることを防ぐことができる。

【0047】また、カラーマッチング処理又は色処理によって生じる出力画像における疑似輪郭を抑制した色再現性の良好な出力を得ることができる。

35 図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明にかかるシステムの1例を示すブロック図。

40 【図2】実施形態1にかかるカメラドライバソフトの処理の1例を示すブロック図。

【図3】デジタルカメラの構成の1例を示すブロック図。

【図4】カメラドライバソフトに入力される画像データの形態の1例を示す図。

45 【図5】実施形態2にかかるカメラドライバソフトの処理の1例を示すブロック図。

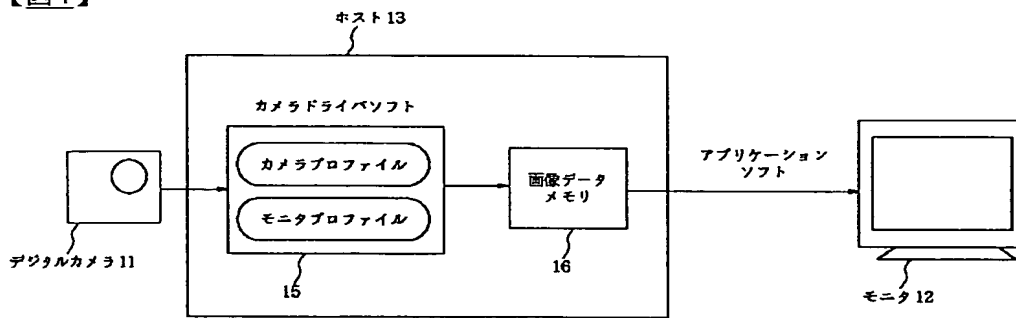
【図6】実施形態3にかかるガンマ変換特性の1例を示す図である。

50 【図7】実施形態3にかかるガンマ変換特性の1例を示す図である。

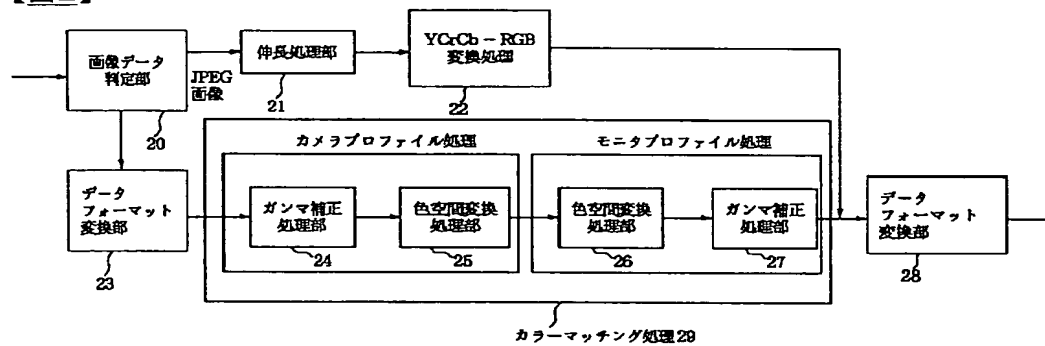
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図面

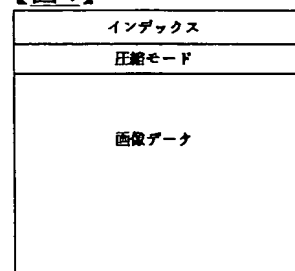
【図1】



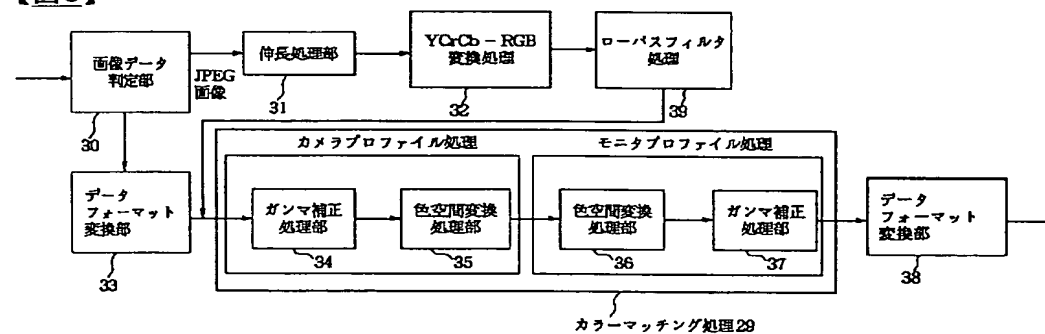
【図2】



【図4】

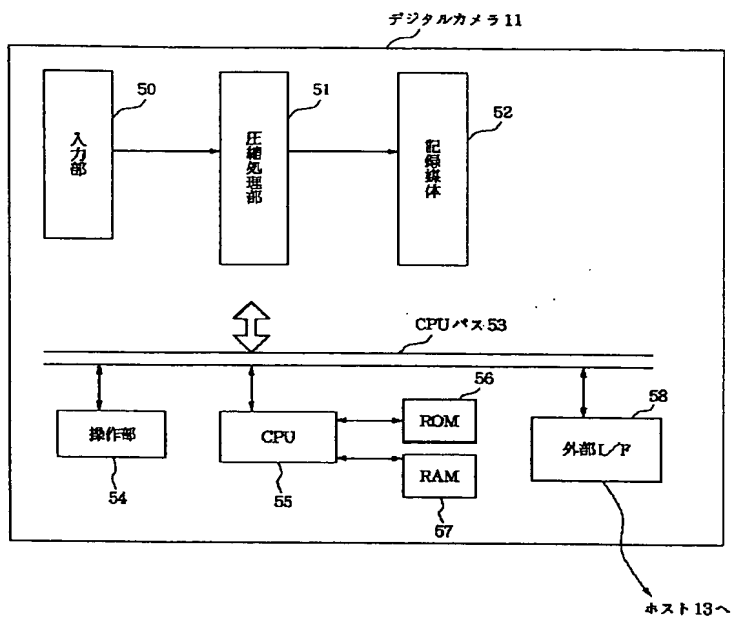


【図5】

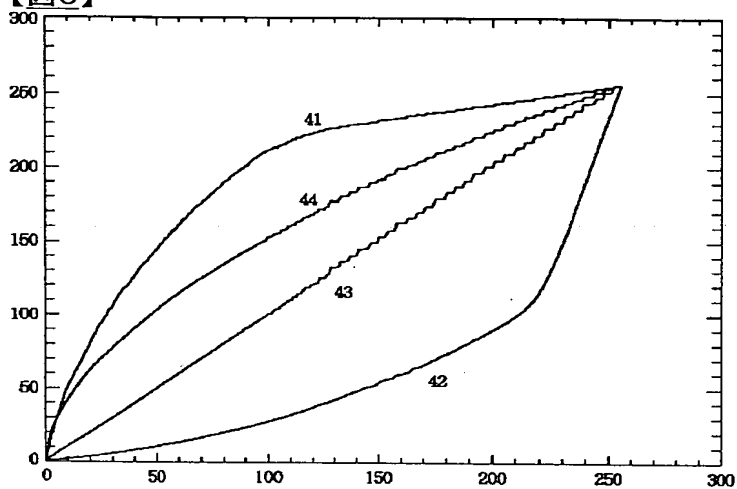


【図3】

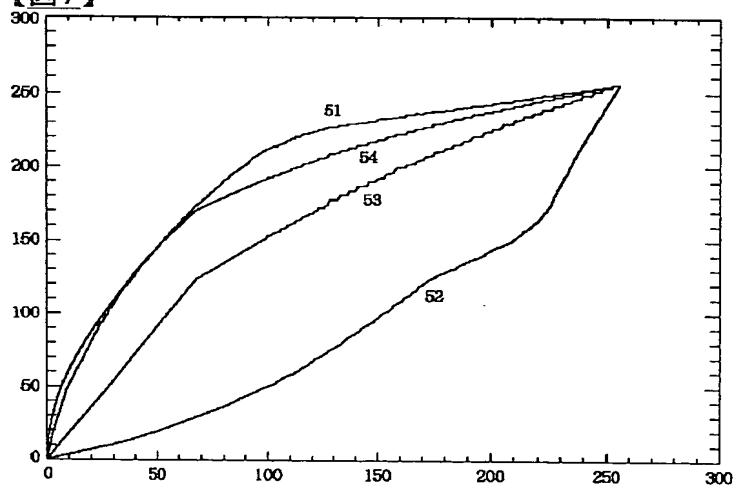
Best Available Copy



【図6】



【図7】



Copyright © 2003 by IPDL